

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-126433

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 20/10
7/00

識別記号

3 2 1

F I

G 1 1 B 20/10
7/00

3 2 1 A
T

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-292575

(22) 出願日 平成9年(1997)10月24日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 松岡 弘之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 山本 博俊

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

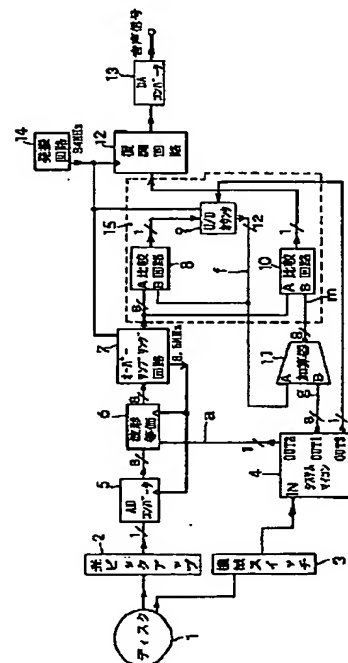
(74) 代理人 弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 光ディスク再生装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のアナログ素子で行われていた波形等価やオートレベルスライスの処理をデジタル方式で行う光ディスク再生装置を提供する。

【解決手段】 光ディスク再生装置は、ディスク1に記録されたデータを読み出す光ピックアップ2を備える。また、光ディスク再生装置は、光ピックアップ2からのアナログ再生信号をデジタル信号に変換するADコンバータ5と、周波数特性を補正する波形等価手段6と、波形等価手段6の出力を復調回路12での動作クロックに基づいてデータを補間するオーバーサンプリング回路7と、オーバーサンプリング回路7の出力を所定のスライスレベルで判定することにより2値信号を出力する比較手段15とを備える。この2値信号は復調回路12で復調される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクに記録されたデータを読み出す光ピックアップと、前記光ピックアップから出力されるアナログ再生信号を2値信号に変換する変換手段と、前記2値信号より復調を行う復調回路とを備えた光ディスク再生装置において、

前記変換手段は、前記アナログ再生信号をデジタル信号に変換するADコンバータと、前記光ピックアップでの光学系を経由することによって生ずる周波数特性を補正する波形等価手段と、前記波形等価手段の出力を前記復調回路での動作クロックに基づいてデータを補間するオーバーサンプリング回路と、前記オーバーサンプリング回路の出力を所定のスライスレベルで判定することにより前記2値信号を出力する比較手段とを有することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項2】 前記比較手段は、前記オーバーサンプリング回路の出力を前記スライスレベルで比較する第1の比較回路と、前記第1の比較回路の判定結果に基づいて前記スライスレベルを出力する手段と、前記オーバーサンプリング回路の出力を前記スライスレベルに一定のオフセットが付加されたレベルと比較する第2の比較回路とを有することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク再生装置。

【請求項3】 前記スライスレベルを出力する手段はアップダウンカウンタであり、このアップダウンカウンタの出力のビットを選択することによりゲインを切り換えて前記スライスレベルとすることを特徴とする請求項2に記載の光ディスク再生装置。

【請求項4】 前記ディスクの種類を判別する判別手段を備え、前記判別手段からの信号に応じて前記オフセットを設定することを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の光ディスク再生装置。

【請求項5】 前記波形等価手段は、周波数補正を行うデジタルフィルタと、そのデジタルフィルタでの演算結果に一定のゲインを与えるゲイン切換手段と、そのゲイン切換手段での演算結果にオーバーフローがあるか否かを判断し、オーバーフローがある場合にはレベルクリップを行う手段とを有することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の光ディスク再生装置。

【請求項6】 前記オーバーサンプリング回路は、入力されるサンプルごとのデータの間を一定の割合で変化するようにオーバーサンプリングを行うことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD（コンパクト・ディスク）、MD（ミニ・ディスク）等の光ディスク再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光ディスク再生装置では、ディスクから光ピックアップで読み出したアナログ再生信号を、オペアンプ（演算増幅器）、抵抗、コンデンサ等のアナログ素子を用いて、波形等化、オートレベルスライス処理を行い、その後、デジタル回路である復調回路に輸入していた。そして、復調回路でクロック抽出やエラー訂正等を行い、復調回路より出力されるデジタル信号をDAコンバータでDA変換を行うことにより光ディスク再生装置はアナログの音声信号を出力していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の光ディスク再生装置では、アナログ素子の使用個数が多いため、これらを配置する基板面積が増大し、コストが増大する原因となっていた。また、光ピックアップからのアナログ再生信号は微弱であるため、システム構成の変更等を行うことがあるが、このとき、基板パターンの再設計、アナログ素子の再選定を行う必要があるため、開発作業量が増大するという問題があった。

【0004】また、光ディスクには、再記録可能な録再ディスクや再生専用のディスク等のように種類の異なるディスクがあり、前記再生専用のディスクの場合には、製造時のビット面のふらつきによって再生信号がスライスレベルに対して非対称となるディスクがまれに存在し、このようなふらつきに対処するためにオートレベルスライスのスライスレベルにオフセットを付加するのはアナログ再生信号の経路が長くなるので、上述の問題点を考えると実用上好ましくなかった。

【0005】本発明は上記課題を解決するものであり、従来のアナログ素子で行われていた波形等価やオートレベルスライス等の処理をデジタル回路で行う光ディスク再生装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、ディスクに記録されたデータを読み出す光ピックアップと、前記光ピックアップから出力されるアナログ再生信号を2値信号に変換する変換手段と、前記2値信号より復調を行う復調回路とを備えた光ディスク再生装置において、前記変換手段は、前記アナログ再生信号をデジタル信号に変換するADコンバータと、前記光ピックアップでの光学系を経由することによって生ずる周波数特性を補正する波形等価手段と、前記波形等価手段の出力を前記復調回路での動作クロックに基づいてデータを補間するオーバーサンプリング回路と、前記オーバーサンプリング回路の出力を所定のスライスレベルで判定することにより前記2値信号を出力する比較手段とを有するようにしている。

【0007】このような構成によると、光ディスク再生装置は光ピックアップで読み出したアナログ再生信号をADコンバータでデジタル信号に変換し、デジタルフィルタ等で周波数特性の補正を行う。そして、光ディスク

10

20

30

40

50

再生装置は、オーバーサンプリング回路で、例えば波形等価手段より出力される信号のサンプルデータの間を直線補間によってオーバーサンプリングを行う。これを、例えば第1及び第2の比較回路を用いてゼロクロス点近傍に設定されたスライスレベルで判定する。スライスレベルは例えば第1の比較回路からの判定結果によってアップ又はダウン動作するアップダウンカウンタである。第1のカウンタの判定結果に基づいてアップダウンカウンタは状態が変化し、オートレベルスライスを行うことができる。また、光ディスク再生装置は、例えば録再ディスクや再生専用ディスクのようなディスクの種類を、例えば機械スイッチを用いてディスク構造の違いによって検出して、マイクロコンピュータ等でスライスレベルに一定のオフセットを付加するようにすることもできる。

【0008】また、本発明では上記構成において、さらに、前記波形等価手段は、周波数補正を行うデジタルフィルタと、そのデジタルフィルタでの演算結果に一定のゲインを与えるゲイン切換手段と、そのゲイン切換手段での演算結果にオーバーフローがあるか否かを判断し、オーバーフローがある場合にはレベルクリップを行う手段とを有するようにしている。

【0009】このような構成によると、光ディスク再生装置は波形等価手段ではデジタルフィルタ等で周波数特性の補正を行い、マイクロコンピュータ等からの設定信号により出力するビットのシフトの切換を行う。ビットシフトにより信号を実質的に拡大した場合には演算結果にオーバーフローが生ずることがあるが、オートレベルスライスではゼロクロス点近傍での判断が重要となるので、オーバーフローしている場合にはレベルクリップを行っても対処する。これにより、スライスレベルの比較には問題が生じない。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。図1は本実施形態の光ディスク再生装置の全体を示すブロック図である。本実施形態の光ディスク再生装置はディスク1より音声データを読み取ってアナログの音声信号を出力するものである。再生時に光ピックアップ2はディスク1にレーザー光を照射し、その反射光を取り込むことにより、ディスク1に記録されているデータを読み取る。ディスク1には変調された音声データが記録されており、光ピックアップ2はこの変調された音声データをアナログ再生信号として読み出す。そして、ADコンバータ5でそのアナログ再生信号を8.5MHzのサンプリングクロックで、8ビットのバラレルデータに変換する。

【0011】次に、波形等価手段6で光ピックアップ2での光学系を経由することによって生ずる周波数特性の補正を行う。波形等価手段6では図2に示すように、FIR (Finite Impulse Response) 型デジタルフィルタ

20が用いられており、これにより周波数特性の補正を行う。本実施形態で、FIR型デジタルフィルタ20を用いたのは、システム制御用のマイクロコンピュータ（以下「システムマイコン」と略す）4によりフィルタ係数A及びBの設定が簡単に行うことができ、また、後述するように係数値によっては群遅延特性が平坦となるからである。

【0012】再び図1において、次にオーバーサンプリング回路7にて、8.5MHzのサンプリングクロックで抽出された波形等価手段6からの出力を、4倍のクロック即ち34MHzのサンプリングデータに変換する。オーバーサンプリング回路7でオーバーサンプリングを行うのは、後段に設けられている復調回路12が34MHzで動作するので、これとデータ速度を等しくするためである。

【0013】次に、比較手段15では、オーバーサンプリング回路7の出力をスライスレベルで判定し、「1」又は「0」の2値を示す1ビット信号を出力する。比較手段15では、2つの比較回路8、10とアップダウンカウンタ（以下「U/Dカウンタ」という）12を用いてディスク1の回転ふれ等に追従してスライスレベルをゼロクロス点近傍を変化させている。比較手段15での動作について詳しくは後述する。

【0014】次に、復調回路12では、比較手段15から入力される2値信号で、クロック抽出、シンク検出、エラー訂正等を行う。そして、DAコンバータ13で、復調回路12からの信号をアナログの音声信号に変換し、光ディスク再生装置から出力する。

【0015】発振回路14は34MHzのクロックをオーバーサンプリング回路7及び復調回路12に出力しており、オーバーサンプリング回路7では34MHzのクロックを分周することにより8.5MHzのクロックを出力し、ADコンバータ5及び波形等価手段6に送る。

【0016】また、システムマイコン4では上述の各回路を集中管理しており、出力OUT1によってオフセットの出力、出力OUT2によって波形等価手段6の出力ゲインの切り換え、出力OUT3によってU/Dカウンタ9の出力ゲインの切り換えを行っている。これらの設定によりシステムマイコン4は適切なデータ読み取りを行うようにしている。

【0017】また、システムマイコン4では、入力INに接続される機械スイッチ3によってディスク1が再生専用ディスクであるか、録再ディスクであるか判別し、再生専用ディスクの場合には出力OUT1に一定のオフセット値gを出力し、それ以外では出力OUT1を「0」とする。

【0018】図2は上述のように波形等価手段6（図1参照）の内部構成を示すブロック図である。ADコンバータ5（図1参照）からの8ビットのデータは、まずFIR型デジタルフィルタ20で波形等価され、シフト回

10

20

30

40

50

路31でシステムマイコン4(図1参照)より入力される信号aに基づいて一定の演算を行う。シフト回路31での動作については後述する。

【0019】FIR型デジタルフィルタ20は5タップのフィルタであり、5つのレジスタ21~25と、4つの乗算器26~29と、加算器30から成る。また、レジスタ21~25には8.5MHzのクロックが入力され、8.5kHzで動作する。

【0020】3番目のレジスタ23に対して乗算器26~29での乗算係数が対称であれば、上述した群遅延特性が平坦な加算出力bが加算器30より得られる。FIR型デジタルフィルタ20では、乗算器26、29については乗算係数Aとし、乗算器27、28については乗算係数Bとし、レジスタ23については乗算器を設けないようにしている。尚、出力bは9ビットである。

【0021】シフト回路31はゲイン切手段及び演算結果にオーバーフローがある場合にレベルクリップを行う手段である。シフト回路31は次のような処理を行う。フィルタ20の出力bを、ここでは説明のために図3に示すようにMSB(Most Significant Bit)からLSB(Least Significant Bit)まで「b8~b0」で表す。システムマイコン4(図1参照)からのゲイン選択信号aが「0」である場合、シフト回路31は9ビットの「b8~b0」のうち上位8ビットを選択して8ビットの出力cとする。

【0022】一方、ゲイン選択信号aが「1」である場合、上位のb8及びb7ビットを符号ビットとして用い、b7=b8のときには下位8ビットを出力cとする。b7≠b8のときには演算結果がオーバーフローを起こしており、シフト回路31は、b8=「0」ではc=「01111111」を出力し、b8=「1」ではc=「10000000」を出力する。図3では、b8ビットを用いて図示している。

【0023】図4のシフト演算による波形例に示すように、FIR型デジタルフィルタ20の出力bの上位8ビット「b8~b1」が図4(a)に示すような波形を描く場合、a=「1」であればシフト回路31は基本的にa=「1」の場合に比べて2倍に拡大した信号を出力する。

【0024】図4(b)に示す波形例では、まず出力cはゼロクロス点Aから始まり、「01111111」まで上昇する。そして、これより大きな値ではオーバーフローとなるので、期間Bにおいて出力cは「01111111」となる。また、負側では期間Dにおいて出力cは「10000000」となる。このようにシフト回路31は、a=「1」の場合には出力を2倍にして且つオーバーフローしているときにはレベルクリップを行う処理をする。

【0025】後段の比較手段15(図1参照)では、図4(b)におけるゼロクロス点近傍A、C、Eでの値が

重要で、期間B、Dの付近での出力cはあまり問題とならない。そのため、データの入力レベルが小さいときなどにa=「1」と設定するのはスライスレベルの比較の精度が向上するので効果的である。

【0026】次に、オーバーサンプリング回路7(図1参照)は、入力データについて8.5MHzから復調回路12の動作クロック34MHzにオーバーサンプリングを行うが、これは次に述べるような直線補間によって行う。

【0027】図5に示す波形例で説明すると、オーバーサンプリング回路7に8.5MHzのデータが順に40~48に入力される一般のオーバーサンプリングでは、点線55で示すような前置補間を行っている。前置補間というのは、期間50ではデータ40と同じデータを繰り返し出力し、次のデータ41の入力後の期間51ではデータ41と同じデータを繰り返していくような補間である。しかし、この前置補間では、期間52のようにデータがゼロクロス点近傍Kとなる場合には、平坦なデータが連続して存在することにより、次段の比較手段15ではオートレベルスライスの結果が不安定となりやすい。

【0028】これに対して、本実施形態では直線補間を行っており、例えば期間50では、その両端のデータ40とデータ41の間を直線的に一定の割合で変化するように、オーバーサンプリング回路7(図1参照)はデータ60、61、62を出力する。そして、次の期間51では、その両端のデータ41、42から直線的に変化するようにデータ63、64、65を出力する。これにより、ゼロクロス点近傍Kでもデータが平坦となる期間の短縮を図っている。したがって、比較手段15ではオートレベルスライスの結果が不安定とはなりにくい。

【0029】かかる直線補間を実現するオーバーサンプリング回路7の具体例を図6に示し、その回路のタイミングチャートを図7に示す。図6において、分周回路76では、発振回路14(図1参照)からの34MHzのクロックを入力し、1/2分周及び1/4分周を行うことにより17MHz及び8.5MHzのクロックを出力する。8.5MHzのクロックについてはADコンバータ5及び波形等価手段6にも出力される。

【0030】ノット回路77は1/2分周された17MHzの信号の反転を行う。また、ノア回路78は、分周回路76で1/4分周された信号と、ノット回路77の出力との否定論理和(NOR)をとる。Dフリップフロップ79では、D端子にノア回路78の出力が入力され、クロック端子に34MHzのクロックが入力される。これにより、出力端子Qより図7(二)に示すような8.5MHzの信号が出力される。

【0031】また、レジスタ70では入力される8.5MHzのデータを記憶し、減算回路71で、現在入力されているデータから1サンプル前のデータを減算する。

次に、減算回路71の出力をレジスタ72で2ビットシフトを行ってデータ値を1/4とする。

【0032】次に、加算器73ではレジスタ75の出力と、レジスタ72の出力を加算する。選択器74ではレジスタ70の出力と加算器73の出力とをDフリップフロップ79からの信号によって切り換える。選択器74は入力端子Sの入力が「0」であるときに加算器73からの信号を出力し、逆に入力端子Sの入力が「1」であるときにレジスタ70からの信号を出力する。レジスタ75は選択器74からのデータを34MHzのクロックで記憶していく。これにより、レジスタ75は直線補間によるオーバーサンプリングを行ったデータを出力する。

【0033】図7において図6を参照しながら説明すると、(イ)は発振回路14(図1参照)から供給される34MHzのクロックである。(ロ)は分周回路76より出力される1/4分周された8.5MHzのクロックである。(ハ)は波形等価手段6(図1参照)よりオーバーサンプリング回路7に入力される8ビットのデータで、データがD1、D2・・・のように8.5MHzで更新される。

【0034】(ニ)はDフリップフロップ79より出力される選択器74のための信号である。(ホ)はレジスタ70より出力される8ビットのデータであり、(ハ)と比較しても分かるように1サンプル前のデータD0、D1・・・となる。(ヘ)はレジスタ72の出力であり、期間T1では $L = (D2 - D1) / 4$ となり、次の期間T2では $M = (D2 - D1) / 4$ となり、期間T3では $N = (D4 - D3) / 4$ となる。

【0035】(ト)はレジスタ75の出力であり、期間T1ではまずデータD1がセットされ、その後に34MHzで上述のLが加算されていく。同様に、期間T2ではまずデータD2がセットされ、その後に34MHzで上述のMが加算されていく。期間T3では、まずデータD3がセットされ、その後に34MHzで上述のNが加算されていく。このように直線補間によるオーバーサンプリングが行われる。

【0036】次に、図1に示すように比較回路8では、オーバーサンプリング回路7の出力と、U/Dカウンタ9の出力とを比較する。比較回路10では、オーバーサンプリング回路7の出力と、U/Dカウンタ9の出力にシステムマイコン4からのOUT1出力を加算器11で加算したものの比較を行う。このように、U/Dカウンタ9の出力をスライスレベルとしている。

【0037】比較回路8及び比較回路10は両者ともに、オーバーサンプリング回路7の出力の方が大であれば「0」、同じ又は小であれば「1」の2値を示す1ビット信号を出力する。

【0038】ディスク1ではDSV(Digital Sum Value)が0となるようにデータが記録されているので、比

較回路8の出力の「1」と「0」の2値の時間的な長さの差が、平均的に0となり、スライスレベルはディスク1の回転ふれ等に追従して変化する。また、U/Dカウンタ9の出力は12ビットであり、システムマイコン4の出力OUT3によって適当な8ビットが選択されて比較回路8と加算器11に入力される。このようにして、U/Dカウンタ9のゲイン切り換えが行われる。

【0039】以上のように、比較手段15ではオートレベルスライスが行われ、1ビットの「0」又は「1」の2値の信号を出力する。理想的なディスク1では、その2値出力のパルスの幅の差は平均として0となる。そのため、システムマイコン4の出力OUT1は「0」でよい。

【0040】この場合、比較回路8と比較回路10は全く同じ動作をするので、実質的に比較回路10が存在せず、比較回路8の出力が復調回路12に入力されていると考えることができる。したがって、ディスク1が理想的である場合には、光ディスク再生装置は正確なオートレベルスライスを行うことができる。

【0041】ところで、再生専用ディスクの中には、ディスク製造工程の段階でビット面一様にふらつきのあるものがあり、周期大の信号がこの影響を最も受ける。実際の再生信号では、周期小の信号の出現確率ははるかに大きいため、スライスレベルは前記ふらつきのない正常なディスクとほとんど同じで問題となることが少ない。

【0042】図8(a)は比較手段15(図1参照)に入力される波形例を示し、図8(b)はオートレベルスライスにより比較手段15より出力される「1」又は「0」の2値信号を示している。

【0043】CD及びMDでは信号の周期は3T~11T(ただし、Tは1ビット符号の周期)の範囲であり、図8(a)に示すように、3T、11T、11T、3Tの信号周期が連続した場合に、正常なディスクでは比較手段15には実線92のような入力があり、矢印90に示すスライスレベルでは、比較手段15より実線94に示す信号が復調回路12(図1参照)に入力される。

【0044】ところが、ビット面にふらつきのあるディスクでは、ビット面側がミラー面側よりも短くなり、点線93に示すような矢印90に示すスライスレベルに対して非対称の波形となり、比較手段15では点線95のように正常なディスクの場合との不一致が生ずる。これにより、復調回路12では誤検出することがあるために再生レートが悪化してしまう。

【0045】このような問題に対処するために、再生専用ディスクでは一般に録再ディスクに比べて、ジッタ(信号のゆらぎ)が小であることを利用して、図1において、システムマイコン4の出力OUT1よりオフセット値gを出力し、カウンタ9の出力fと加算器11で加算を行い、 $m = f + g$ とすることにより、図8(a)ではスライスレベルを矢印91に変更する。

【0046】このようなオフセットを付加することにより、ミラー面側とビット面側でのスライスレベルに対して、11Tの両者の長さが一致するようになる。これにより、良好な再生エラーレートを得ることができる。尚、ディスクの判別は機械スイッチ3（図1参照）によりディスク構造の違いをシステムマイコン4で検出することにより行っている。

【0047】以上説明したように、本実施形態によれば波形等価やオートレベルスライスのアナログ再生信号を2値のデジタル信号に変換する処理をデジタル回路で行うようにしているので、復調回路12とともにLSI（Large Scale Integrated circuit）に内蔵させることができる。したがって、アナログ素子を用いた場合に比べて簡素な回路構成とすることができる。また、設計の変更があっても波形等価手段6での設定値の変更等により容易に対応できる。

【0048】

【発明の効果】

<請求項1の効果>以上説明したように、本発明では、デジタル方式で波形等価及びレベルスライスを行っているので、LSIに内蔵させるなどによって回路構成の簡略化を行うことができる。そのため、光ディスク再生装置を安価とすることができ、また、小型化を図ることができる。

【0049】<請求項2の効果>また、比較手段では2つの比較回路を設けているので、一方の比較回路でオートレベルスライスを行いながら、他方の比較回路ではディスクの種類等に応じてスライスレベルに一定のオフセットを与えることができる。これにより、良好な再生エラーレートを得ることができる。

【0050】<請求項3の効果>さらに、2つの比較回路の設けられている光ディスク再生装置で、一方の比較回路の出力をアップダウンカウンタで、回転ふれ等に応じてスライスレベルが変化するようにしており、このアップダウンカウンタのビット選択を可能としているので、適切なゲイン設定を行うことができる。

【0051】<請求項4の効果>例えば機械スイッチのようにディスクの構造の違いからディスクの種類を判別し、この判別結果から例えば再生専用ディスクの場合には、一定のオフセットを付加することによりビットの1様なふらつきにも光ディスク再生装置は信号の誤検出をすることがないようにすることができる。また、デジタル方式なので回路構成を複雑化させることなくオフセットの設定を容易に実現することができる。

【0052】<請求項5の効果>ディスクから読み出された信号で重要なのはゼロクロス点近傍なので、この部分を拡大して、オーバーフロー対策を施しておけばよいことになる。これにより、読み出された再生信号がたとえ小さくても精度良く信号を読み取ることができる。

【0053】<請求項6の効果>復調回路の動作クロックに合わせて直線補間によりオーバーサンプリングを行っているので、ゼロクロス点近傍でのデータ値が平坦となる期間の短縮が図られており、比較手段での比較結果が不安定とならないようにしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の光ディスク再生装置のブロック図。

【図2】 その光ディスク再生装置の波形等価手段のブロック図。

【図3】 その波形等価手段のシフト回路の動作を示す図。

【図4】 そのシフト回路の動作を示す波形図。

【図5】 その光ディスク再生装置のオーバーサンプリング回路の直線補間を示す波形図。

【図6】 そのオーバーサンプリング回路の一例のブロック図。

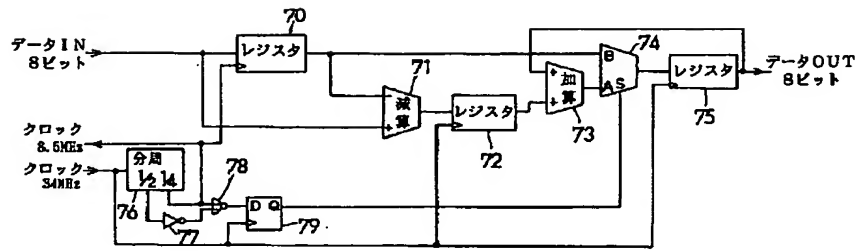
【図7】 そのオーバーサンプリング回路のタイミングチャート。

【図8】 その比較手段のオートレベルスライスを示す図。

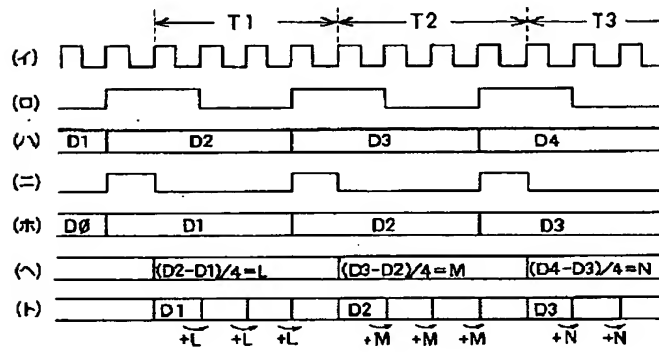
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------|
| 1 | ディスク |
| 2 | 光ピックアップ |
| 3 | 機械スイッチ |
| 4 | システムマイコン |
| 5 | ADコンバータ |
| 6 | 波形等価手段 |
| 7 | オーバーサンプリング回路 |
| 8 | 比較回路 |
| 9 | アップダウンカウンタ |
| 10 | 比較回路 |
| 11 | 加算器 |
| 12 | 復調回路 |
| 13 | DAコンバータ |
| 14 | 発振回路 |
| 15 | 比較手段 |
| 20 | FIR型デジタルフィルタ |
| 31 | シフト回路 |

【図6】



【図7】



【図8】

